

Masters PI + APQ
Magnétisme (1h30mn)

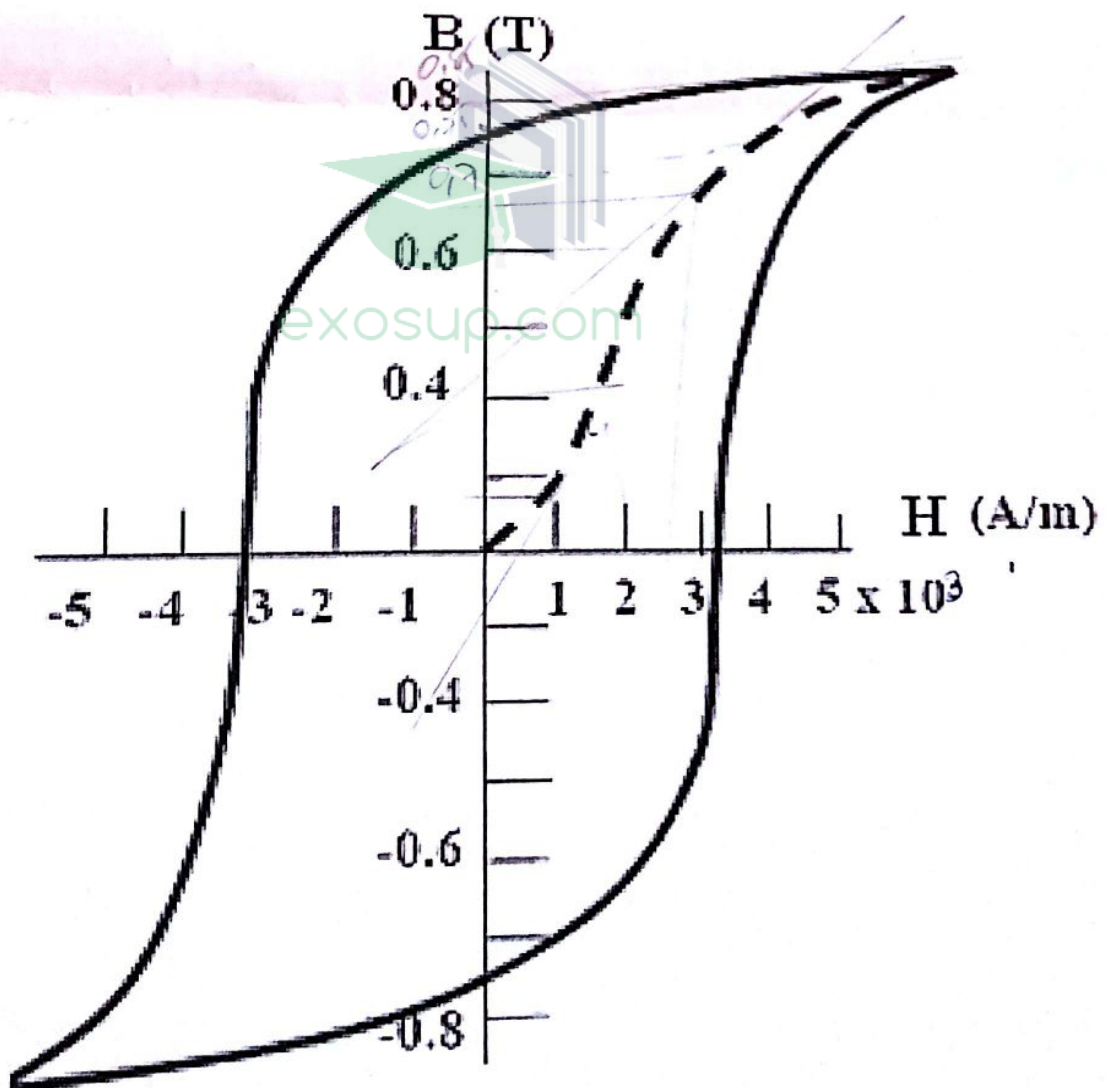
I)

1. Quels sont les meilleures applications des matériaux magnétiques?
2. Qu'est-ce que le magnéton Bohr? Calculez sa valeur.
3. Décrivez par des schémas: (a) Ferromagnétisme, (b) Paramagnétisme, (c) Matériaux diamagnétiques, (d) l'antiferromagnétisme (e) le ferrimagnétisme (f) super-paramagnétisme.
4. Qu'est-ce que la température de Curie?
5. Expliquez brièvement la théorie des domaines dans le ferromagnétisme.
6. Quelles sont les différences entre (a) les matériaux magnétiques doux et (b) les matériaux magnétiques durs? Signaler également leurs utilisations.

II)

Soit le cycle d'hystérésis ci-dessous :

- 1-Déterminer le champ coercitif H_c .
- 2-Déterminer l'induction à la saturation B_s et l'induction rémanente B_r .
- 3-Déduire à partir de la courbe de la première aimantation les perméabilités initiale (μ_i), maximale (μ_M) et relative (μ_r). On donne $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} SI$,



III)
Une barre métallique d'aimantation $M = 1,2 \cdot 10^6 \text{ A/m}$, est soumise à un champ magnétique $H = 200 \text{ A/m}$. Calculer:

- La susceptibilité magnétique χ .
- L'induction magnétique B à l'intérieur de ce matériau.
- La perméabilité magnétique μ .

IV)

Un solénoïde de longueur $l = 25 \text{ cm}$ et de 400 spires jointives est parcouru par un courant $I = 15 \text{ A}$. Calculer :

- le champ H à l'intérieur du solénoïde.
- L'induction B_0 à l'intérieur du solénoïde.

On insert à l'intérieur du solénoïde une barre de chrome Cr de susceptibilité magnétique $\chi = 3,13 \cdot 10^{-4}$.

- Déterminer M , aimantation du chrome
- Déterminer la nouvelle valeur de l'induction B en présence du chrome, et conclure.

V)

Le fer a une aimantation à saturation $M_0 = 1,71 \cdot 10^6 \text{ A/m}$. Calculer en μ_B le moment magnétique moyen m de chaque atome de fer. Le fer a une structure cristalline CFC avec $a = 0,287 \text{ nm}$.

VI)

Utiliser les règles de Hund pour déterminer l'état fondamental, et calculer en μ_B les moments effectifs et les moments à saturation des ions ci-dessous:

- Yb^{3+} avec la configuration $4f^{13}$.
- Fe^{2+} avec la configuration $3d^6$.

VII)

La phase α de Fe, au-dessus de la température de Curie a une susceptibilité paramagnétique $\chi = C/(T-T_c)$ avec $C = 2,22 \text{ K}$ et $T_c = 1043 \text{ K}$. Calculer la valeur du champ moléculaire de Weiss B_w dans Fe à 0 K .

VIII)

L'atome d'Europium a une configuration électronique donnée par $[\text{Xe}] 4f^7 6s^2$. L'oxyde d'euporium EuO est un solide ferromagnétique ayant la structure de NaCl (cfc), dans laquelle on a $2,94 \cdot 10^{28}$ ions d' Eu^{++} par m^3 . Sa température de transition de Curie $T_c = 67 \text{ K}$ et son aimantation de saturation, $M_s(0) = 1,93 \cdot 10^6 \text{ A/m}$. Calculer:

- Le moment magnétique effectif, μ_{eff} (théorique) de Eu^{++}
- La constante de Curie, C , du cristal EuO .
- La susceptibilité magnétique de EuO à 200 K .
- L'aimantation de l'échantillon EuO à 200 K en présence d'une induction magnétique $B = 0,2 \text{ T}$.